

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift  
97 EP 0895 006 B 1  
10 DE 698 10 715 T 2

12502283/041  
51 Int. Cl. 7:  
F 16 H 61/00  
F 16 H 47/06  
B 60 K 41/14  
F 16 H 61/14  
5

30 Unionspriorität:  
1006684 29.07.1997 NL

73 Patentinhaber:  
Van Doorn's Transmissie B.V., Tilburg, NL

74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München

84 Benannte Vertragstaaten:  
BE, DE, ES, FR, GB, IT, NL, SE

72 Erfinder:  
van Vuuren, Sebastiaan Wijnandus Marie, 4847 DZ  
Teteringen, NL; Pelders, Hendrikus Adrianus  
Arnoldus Wilhelmi, 5391 BT Nuland, NL

54 Steuerung der Antriebstrang-Drehmomentbegrenzung

Best Available Copy

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen  
das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen  
und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden  
ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht  
worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 698 10 715 T 2

98 202 520.7 / 0 895 006  
Van Doorne's Transmissie B.V.

28. März 2003  
N 38695 EP/DE A1/RR/ple

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für eine Motor-getriebene Last, insbesondere für ein Fahrzeug, welches in Fahrtrichtung aufeinanderfolgend aufweist: einen Motor, einen Drehmomentwandler mit einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle und eine Übertragungseinheit bzw. Getriebeeinheit mit einer Hauptwelle und einer sekundären Welle, wobei die Vorrichtung mit Begrenzungsmitteln versehen ist, welche auf Teile der Antriebsvorrichtung so wirken, dass ein Drehmoment ( $T_p$ ), welches tatsächlich im Betrieb der Kombination von dem Motor und dem Drehmomentwandler auf die Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt wird, einen definierten Grenzpegel ( $T_g$ ) nicht überschreiten kann. Solch eine Antriebsvorrichtung ist in der US-A-5065319 offenbart. Diese Antriebsvorrichtung des Standes der Technik umfasst eine automatische Übertragung bzw. Getriebe. Weiterhin sind Antriebsvorrichtungen bekannt, welche eine kontinuierliche, variable Übertragung aufweisen.

Eine Antriebsvorrichtung in dieser Art ist aus dem Europäischen Patent EP-A-0 328 166 bekannt. Die kontinuierlich variable Übertragungseinheit ist vom Typ eines Gurt/Rollen-Antriebs und ist mit einer Hauptrolle versehen, welche auf der Hauptwelle angeordnet ist und einer sekundären Rolle, die auf der sekundären Welle angeordnet ist. Ein Antriebsgurt ist zwischen den Rollen zum Übertragen eines Drehmoments vorgesehen. Jede der Rollen umfasst zwei konische Scheiben, von welchen zumindest eine axial mit Hilfe von Verstellmitteln verstellt werden kann. Die axiale Position der verstellbaren Scheibe bestimmt die radiale Position des Antriebsgurtes zwischen den Scheiben der Hauptrolle und der sekundären Rolle und damit das Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit. Durch Betätigen der Verstellmittel der zwei Rollen in solch einer Weise, dass sie zueinander angepasst sind, werden die radiale Position des Antriebsgurtes und die Klemmkraft, welche die Scheiben auf den Gurt ausüben, gesteuert.

Das maximale Drehmoment, welches durch den Gurtantrieb in Richtung von der Hauptwelle auf die sekundäre Welle übertragen werden kann ist abhängig von beiden, der maximalen erlaubten Klemmkraft und von dem Übertragungsverhältnis. Die maximale erlaubbare Klemmkraft wird durch die maximal zulässige Last auf den Antriebsgurt begrenzt, welche abhängig von den Materialeigenschaften und der Konstruktion des Antriebsgurtes ist. Sowohl die Klemmkraft als auch das übertragene Drehmoment tragen zu der gesamten Last auf den Antriebsgurt bei.

5 10 Wenn der Antriebsgurt aus Metall hergestellt ist kann die maximal zulässige Antriebsgurtlast von der Ermüdungskurve des Antriebsgurtes abgeleitet werden. Die Ermüdungskurve gibt das Verhältnis zwischen der maximal zulässigen Last auf den Antriebsgurt und die Anzahl von Lastwechseln in dem Antriebsgurt wieder. Die Anzahl von Lastwechseln in dem Antriebsgurt ist proportional zu der Anzahl 15 von Umdrehungen des Antriebsgurts und somit auch der Anzahl von Umdrehungen der Hauptwelle der Übertragungseinheit. In letzterem Fall ist der Proportionalitätsfaktor abhängig von dem Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit. Für eine zunehmende Anzahl von Drehungen des Antriebsgurts stellt die Ermüdungskurve anfänglich eine abfallende Charakteristik dar. Die Charakteristik flacht dann ab bis die maximal zulässige Last einen annähernd konstanten Wert erreicht hat und daher einen minimalen Wert.

20 25 Teilweise auf Grund der Tatsache, dass die Anzahl von Umdrehungen des Antriebsgurtes für jedes Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit im Allgemeinen beträchtlich während dem Benutzen der Antriebsvorrichtung variiert, ist die maximal zulässige Antriebsgurtlast abhängig von dem Übertragungsverhältnis. Die gesamte Anzahl von Umdrehungen des Antriebsgurtes während des Dienstlebens der Antriebsvorrichtung ist abhängig von den Betriebsbedingungen, in welchen die Antriebsvorrichtung verwendet wird. Deshalb sind aus Gründen 30 der Zuverlässigkeit die Lasten von Antriebsgurten, welche derzeit in bekannten

Konstruktionen verwendet werden beträchtlich niedriger als die maximal zulässigen Lasten.

Wenn das Drehmoment an der Hauptwelle einer kontinuierlich variablen Übertragungseinheit, welche eine Hauptwelle und eine sekundäre Welle aufweist, zwischen welchen Drehmomente mit Hilfe von Reibkräften übertragen werden können, das maximal übertragbare Drehmoment der Übertragungseinheit übersteigt wird ein Antriebselement, z.B. eine Rolle, im Verhältnis zu einem angetriebenen Element, z.B. dem Antriebsgurt, sich bewegen. Das maximale übertragbare Drehmoment ist daher auch bekannt als das maximale Schlupf-Drehmoment der Übertragungseinheit.

In der bekannten Konstruktion wird die Antriebseinrichtung in solch einer Weise ausgelegt, dass das Drehmoment, welches mit einer Antriebsvorrichtung nominal erzeugt werden kann an der Hauptwelle der Übertragungseinheit immer niedriger ist als das maximale Schlupf-Drehmoment der Übertragungseinheit. Außer für das Vorhandensein von einer Untersetzung oder ähnlichem ist das Drehmoment, welches nominal durch die Antriebseinheit an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt werden kann in etwa gleich zu dem nominalen Motor-Drehmoment multipliziert mit dem nominalen Drehmoment-Umwandlungsfaktor des Drehmoment-Uwandlers. Das nominale Motor-Drehmoment ist hier als das maximale Drehmoment definiert, welches durch den Motor erzeugt werden kann und der nominale Drehmoment-Umwandlungsfaktor des Drehmoment-Uwandlers ist definiert als der Drehmoment-Umwandlungsfaktor in der Situation, in welcher die Drehgeschwindigkeit der Antriebswelle größer als Null ist, und in welcher die Drehgeschwindigkeit der Abtriebswelle gleich Null ist. Dieses Drehmoment, welches nominal erzeugt werden kann, wird nur erzeugt, wenn die Abtriebswelle des Drehmoment-Uwandlers blockiert ist, während die Kraftstoffzufuhr zu dem Motor an dem maximalen Level ist: der sogenannte "Voll-Blockier"-Zustand. In der Praxis wird die Drehgeschwindigkeit des Motors während dem Voll-Blockieren gewöhnlich niedriger als die Drehgeschwindigkeit sein, bei welcher

der Motor das nominale Motor-Drehmoment erzeugt. Daher erzeugt der Motor etwas weniger Drehmoment als das nominale Motor-Drehmoment während dem Voll-Blockieren. Jedoch ist die Differenz zwischen den Motor-Drehmomenten gewöhnlich ganz gering und das Voll-Blockier-Drehmoment kann angenähert werden, durch Multiplizieren des nominalen Motor-Drehmoments und des nominalen Drehmoment-Umwandlungsfaktors.

Es bestehen Nachteile, die mit der bekannten Konstruktion zusammenhängen. Zunächst muss die Antriebsvorrichtung für das Drehmoment ausgelegt werden, 10 welches nominal durch die Kombination des Motors und des Drehmomentwandlers erzeugt werden kann, während dieses Drehmoment tatsächlich nur in höchst außergewöhnlichen Umständen während der normalen Verwendung erzeugt wird. Zweitens ist in der bekannten Konstruktion in Folge von den Betriebsumständen, welche beträchtlich variieren und daher schwierig vorherzusagen sind, die Antriebsgurt-Last, welche derzeit eingesetzt wird beträchtlich niedriger als die maximal zulässige Last.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu eliminieren oder zumindest beträchtlich zu verringern und mehr allgemein eine verbesserte oder alternative 20 Antriebsvorrichtung bereitzustellen.

Gemäß der Erfindung wird dies erreicht, indem die Übertragungseinheit eine kontinuierlich variable Übertragungseinheit ist, in welcher ein Drehmoment mit Hilfe von Reibungskräften übertragen werden kann, in welcher ein nominales 25 Drehmoment ( $T_p, \text{ nom}$ ), welches durch die Kombination von Motor und Drehmomentwandler an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt werden kann, größer als das maximale Schlupfdrehmoment ( $T_s, \text{ max}$ ) der Übertragungseinheit ist, und dass der Motor und der Drehmomentwandler so konstruiert sind, dass ein nominales Motor-Drehmoment mal der Quadratwurzel des Drehmoment- 30 Umwandlungsfaktors ( $f$ ) in etwa gleich zu einem maximalen Schlupfdrehmoment ( $T_s, \text{ max}$ ) der Übertragungseinheit ist.

Das Drehmoment ist in diesem Fall auf eine Höhe begrenzt, welche im Verhältnis zu der maximalen Schlupf-Drehmomentübertragungseinheit steht. Vorzugsweise ist die Antriebsvorrichtung so ausgelegt, dass das Drehmoment, welches durch die

5 Kombination von dem Motor und dem Drehmomentwandler an der Hauptwelle der Übertragungseinheit während voller Drossel-Beschleunigung erzeugt wird, in etwa gleich zu dem maximalen Schlupf-Drehmoment. Auf diese Weise wird die Anzahl von Situationen, in welchem das Drehmoment aktiv begrenzt wird, durch die Begrenzungsmittel auf ein Minimum gehalten. Gemäß einer Daumenregel von

10 einem Konstrukteur ist das Drehmoment, welches während der vollen Drossel-Beschleunigung erzeugt wird in etwa gleich zu der Quadratwurzel des nominalen Drehmoment-Umwandlungsfaktors mal dem nominalen Motor-Drehmoment. Der aktuelle Drehmoment-Umwandlungsfaktor nimmt ab mit ansteigender Drehgeschwindigkeit der Abtriebswelle, was bedeutet, dass das Drehmoment, welches an

15 der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt wird, während einer Beschleunigung der Last abnimmt. Bei einer gegebenen Geschwindigkeit der Last ist der Drehmoment-Umwandlungsfaktor niedrig genug geworden, um es für die Kombination von Motor und Drehmomentwandler unmöglich zu machen, ein Drehmoment zu erzeugen, welches größer ist als das maximale Schlupf-Drehmoment.

20 In diesem Punkt können die Begrenzungsmittel deaktiviert werden ohne Gefahr eines Gurtschlupfes. Gemäß einer besonderen Entwicklung der Erfindung ist der Grenzpegel variabel. Der Grenzpegel kann dann als eine Funktion von einem oder mehreren Parametern gesetzt werden. Beispiele von passenden Parametern sind die Umgebungstemperatur, das Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit,

25 die Drehgeschwindigkeit des Motors, die Beschleunigung der Hauptwelle der Übertragungseinheit und die Anzahl von Umdrehungen dieser Welle. Wenn der Grenzpegel abhängig von der Anzahl von Umdrehung der Hauptwelle ist, kann der Pegel in solch einer Weise gesteuert werden, dass er in das Ereignis von einer zunehmenden Anzahl von Umdrehungen eines Antriebsgurtes fällt. Das Abfallen

30 des Grenzpegels kann auf die Ermüdungskurve des Antriebsgurtes bezogen sein.

Eine Antriebsvorrichtung gemäß der Erfindung hat den Vorteil, dass die Vorrichtung optimal verwendet werden kann. Die Antriebsvorrichtung kann effizient verwendet werden auf Grund der Tatsache, dass die Antriebsvorrichtung mit einem Motor mit einer hohen Kraft und/oder mit einem Drehmomentwandler mit einem hohen Drehmoment-Umwandlungsfaktor und/oder mit einer kontinuierlich variablen Übertragungseinheit versehen werden kann, welche mit niedrigen Kosten hergestellt werden kann. Die Konstruktion weist auch den Vorteil auf, dass der Unterschied zwischen der Antriebsgurt-Last, welche derzeit verwendet wird und der maximal erlaubten Antriebsgurt-Last reduziert wird, was von Vorteil für die Performance der Übertragungseinheit ist. Ein Fahrzeug, dass mit einer Antriebsvorrichtung gemäß der Erfindung ausgestattet ist, weist eine optimale dynamische Performance in Folge des hohen Drehmoments auf, welches an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erhältlich ist und/oder dem niedrigen Gewicht der Übertragungseinheit. Darüber hinaus wird, wenn ein Drehmomentwandler mit einem großen Drehmoment-Umwandlungsfaktor eingesetzt wird, der Bereich einer Einstellung des Übertragungsverhältnisses der gesamten Antriebsvorrichtung erhöht. Als ein Ergebnis kann die Übertragungseinheit von reduzierter Größe sein oder ein Motor mit einem geringen Geschwindigkeitsbereich kann eingesetzt werden. Zusätzlich kann die Übertragungseinheit von einer weniger kostenintensiven Konstruktion sein, da wenn Maße gemäß der Erfindung verwendet werden, sie nicht für das Drehmoment ausgelegt werden muss, welches nominal durch die Kombination von Motor und Drehmoment-Umwandler erzeugt werden kann, sondern für einen Grenzpegel für das erzeugte Drehmoment, welches signifikant niedriger gewählt werden kann. Des Weiteren wird die Antriebsvorrichtung weiter optimal funktionieren auch in ungewöhnlichen Umständen, wie z.B. das reguläre Verwenden eines Motorfahrzeuges, dass mit der Antriebsvorrichtung ausgestattet ist in einem bergigen Gebiet.

In dem Fall einer normalen Verwendung der Antriebsvorrichtung führt der Antriebsgurt relativ wenige Umdrehungen in einem Übertragungsverhältnis durch, das mit der niedrigsten Drehgeschwindigkeit der sekundären Welle der Übertra-

gungseinheit verbunden ist. Übertragungsverhältnisse dieser Art werden insbesondere während der Beschleunigung der sekundären Welle und während dem "Voll-Blockier"-Zustand verwendet. Da in diesem Fall das Drehmoment an der Hauptwelle die höchsten Pegel erreicht wird gemäß der Erfindung das Drehmoment, welches aktuell durch die Kombination von dem Motor und dem Drehmomentwandler an der Hauptwelle erzeugt werden kann, vorzugsweise auf einen Pegel begrenzt, welcher im Verhältnis steht zu dem maximalen Schlupf-Drehmoment der Übertragungseinheit, wenn letztere auf das Übertragungsverhältnis festgelegt ist, welches mit der niedrigst möglichen Drehgeschwindigkeit der sekundären Welle verbunden ist.

Gemäß der Erfindung können die Begrenzungsmittel eine Kupplung in der Antriebsvorrichtung umfassen, welche in solch einer Weise gesteuert ist, dass sie durchrutscht bevor das Drehmoment, welches durch die Kombination von Motor und Drehmomentwandler an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt wird, den Grenzpegel übersteigt.

Die Begrenzungsmittel können auch eine Drehmomentwandler-Blockerkupplung des Drehmoment-Umwandlers aufweisen. Durch Schließen der Drehmomentwandler-Blockerkupplung in einem größeren oder geringeren Ausmaß wird ein größerer oder geringerer Anteil des unmittelbaren Motordrehmoments ohne Drehmomentmultiplizierung an der Hauptwelle erzeugt. Der Rest des Motordrehmoments wird durch den Drehmomentwandler mit der Drehmomentmultiplikation an der Hauptwelle erzeugt. Dies macht es möglich, das Drehmoment, welches an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt werden kann, auf einen Wert zwischen dem unmittelbaren Motordrehmoment und diesem Drehmoment, das durch den unmittelbaren Drehmoment-Umwandlungsfaktor multipliziert ist, einzustellen.

30 Im Fall eines Verwendens eines Drehmomentumwandlers mit einem einstellbaren Laufrad und/oder Turbine, können die Begrenzungsmittel auf den Einstellmecha-

nismus wirken, um so den Drehmoment-Umwandlungsfaktor des Drehmomentumwandlers zu beeinflussen. Durch Reduzieren oder Erhöhen des augenblicklichen Drehmoment-Umwandlungsfaktors wird das unmittelbare Motordrehmoment um einen kleineren oder größeren Faktor erhöht. Auf diese Weise ist es

5 möglich, das Drehmoment einzustellen, welches an der Hauptwelle der Übertragungseinheit zwischen dem unmittelbaren Motordrehmoment, multipliziert durch auf der einen Seite dem minimalen Drehmoment-Umwandlungsfaktor, der einzustellen ist, und auf der anderen Seite dem maximalen Drehmoment-Umwandlungsfaktor, der einzustellen ist, zu erzeugen.

10 Gemäß der Erfindung können die Begrenzungsmittel auf die Kraftstoffzulieferung des Motors wirken, so dass das Drehmoment, das durch den Motor erzeugt wird, beeinträchtigt wird. Die Kraftstoffzulieferung wird dann in solch einer Weise gesteuert, dass das Drehmoment, welches durch die Kombination von Motor und

15 Drehmomentumwandler an der Hauptwelle des Drehmomentumwandlers erzeugt wird, nicht den Grenzpegel übersteigt.

Es sei angemerkt, dass das Europäische Patent EP-A-0 446 947 eine Vorrichtung offenbart, in welcher Steuermittel in der Antriebsvorrichtung untergebracht sind,

20 welche Steuermittel das maximale Drehmoment an der Hauptwelle der Übertragungseinheit einstellen. Die Vorrichtung, welche aus diesem Dokument bekannt ist, zielt darauf ab, die Übertragungseinheit gegen Drehmomentfluktuationen zu schützen, welche sich in der Antriebsvorrichtung gegen die Antriebsrichtung verbreiten können. Die Steuermittel sind als eine hydraulisch betätigte Scheiben-

25 kupplung konstruiert. Der Pegel des Hydraulikdrucks, bei welchem die Scheiben-

kupplung betätigt wird, hat einen Einfluss auf das maximale Drehmoment, welches durch die Kupplung übertragen werden kann. Des Weiteren sei angemerkt, dass die US-Patentveröffentlichung US-A-5 042 325 ein Steuersystem für eine kontinuierlich variable Übertragungseinheit offenbart, wobei während einer Not-

30 situation, die durch einen Verlust von Hydraulikdruck des Übertragungsfluids, das Drehmoment, welches an der Hauptwelle der Übertragungseinheit erzeugt wird,

mittels eines elektronischen Motorsteuermittels begrenzt werden. Jedoch zielen beide bekannte Vorrichtungen auf das Verhindern eines zu hohen Drehmomentes vor einem Eintreten in die Übertragungseinheit ab, wobei hierdurch die Antriebsvorrichtung gegen unvorhersehbare Umstände geschützt wird. Die vorliegende Erfindung jedoch zielt auf ein globales Verbessern einer Performance einer Antriebsvorrichtung ab. Weiter unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von den bekannten Vorrichtungen dadurch, dass sie das Verwenden einer Kombination von einem Motor und einem Drehmomentwandler ermöglicht, welche nominal ein höheres Drehmoment erzeugen können als das maximale Schlupfdrehmoment der Übertragungseinheit.

Gemäß der Erfindung können die Begrenzungsmittel teilweise oder vollständig in die Motorsteuerung integriert sein, in die Übertragungssteuerung oder wenn diese beiden als integrierte Steuerungen konstruiert sind, in dem Steuersystem der Antriebsvorrichtung inkorporiert werden.

Die Erfindung wird mehr im Detail in Form einer nicht begrenzenden beispielhaften Ausführungsform mit Bezugnahme auf die nachfolgenden Zeichnungen beschrieben werden, in welchen:

20

Fig. 1 eine Ausführungsform einer Antriebsvorrichtung gemäß der Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine diagrammartige Darstellung einer Ausführungsform der Signalverarbeitungsmittel zeigt;

25 Fig. 3a eine Graphik zeigt, welche diagrammartig eine Kurve des Drehmoments an der Hauptwelle zeigt als eine Funktion von der Drehgeschwindigkeit dieser Welle für eine Beschleunigung vom Stillstand für eine Antriebsvorrichtung, die mit Begrenzungsmittel gemäß der Erfindung versehen ist;

Fig. 3b eine Graphik zeigt, welche diagrammartig eine Kurve des Drehmoments an der Hauptwelle als eine Funktion der Zeit zeigt für den Zustand "Voll-

30

"Blockieren" für eine Antriebsvorrichtung, die mit Begrenzungsmittel gemäß der Erfindung versehen ist.

Die Antriebsvorrichtung, welche in Fig. 1 dargestellt ist, umfasst einen Motor 1, 5 einen Drehmomentwandler 2, eine kontinuierlich variable Übertragungseinheit 3 mit einer Hauptwelle 3b und einer sekundären Welle 3c und eine Last 4. Die Last 4 ist dargestellt als ein angetriebenes Rad eines Motorfahrzeugs. Zum Vereinfachen der exemplarischen Ausführung sind keine zusätzlichen Reduktionen in der Antriebsvorrichtung inkorporiert. Die Kuppelwelle des Motors 1 ist mit der Antriebswelle 5a des Drehmomentwandlers 2 gekoppelt. Die Drehgeschwindigkeit des Motors  $N_e$  ist dann gleich zu der Drehgeschwindigkeit  $N_i$  der Antriebswelle 5a des Drehmomentwandlers. Der Drehmomentwandler 2 weist eine Abtriebswelle 5b auf, welche mit der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit bzw. Getriebeeinheit 3 verbunden ist. Die Drehgeschwindigkeit  $N_u$  der Abtriebswelle 5b des 10 Drehmomentwandlers ist dann gleich zu der Drehgeschwindigkeit  $N_p$  der Hauptwelle 3b. Da in diesem Beispiel  $N_e$  gleich zu  $N_i$  und  $N_u$  gleich zu  $N_p$  ist, werden die fraglichen Drehgeschwindigkeiten weiter unten nur als  $N_e$  bzw.  $N_p$  bezeichnet. Die sekundäre Welle 3c der Übertragungseinheit 3 ist mit der Last 4 über die Welle 5c verbunden.

20 Die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 sind eine elektronische Konstruktion und umfassen die Messmittel 8b und 8c zum Detektieren der Drehgeschwindigkeit des Schafes 5a, d.h.  $N_e$ , bzw. die Drehgeschwindigkeit der Welle 5b, d.h.  $N_p$ . Die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 umfassen auch die Messmittel 8a zum Detektieren der Position  $\alpha$  des Beschleunigungspedals 10. Die Position  $\alpha$  des Beschleunigungspedals 10 bestimmt den Kraftstoffzufluss  $\beta$  zu dem Motor 1 und damit das Drehmoment, welches durch den Motor 1 an der Antriebswelle 5a des Drehmomentwandlers 2 erzeugt wird. Sensoren zum Messen der drei Parameter sind oft schon in den konventionellen Antriebsvorrichtungen vorhanden, so dass die fraglichen Signale leichter erhalten werden können. Die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 umfassen weiter Signalverarbeitungsmittel 6, welche in der Fig. als die elektronischen 25

30

sche Steuereinheit oder ECU dargestellt sind. Über die Betätigungsmitte 9, können die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 die Kraftstoffzulieferung  $\beta$  zu dem Motor 1 und damit das Drehmoment  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird, begrenzen. In diesem Beispiel steuern die Betätigungsmitte 9 das Ausmaß, in welchem das Drosselventil 7 sich öffnet, welches Drosselventil die Kraftstoffzulieferung  $\beta$  zu dem Motor 1 bestimmt.

Auf Grund der Tatsache, dass die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 einen passenden Pegel einer Öffnung für die Drossel 7 bestimmen, wird es sichergestellt, dass das Drehmoment  $T_p$ , das an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, nicht das maximale Schlupfdrehmoment  $T_s$  der Übertragungseinheit 3 übersteigt.

Eine Ausführungsform der Signalverarbeitungsmittel 6 ist diagrammartig in Fig. 2 dargestellt. Signalverarbeitungsmittel 6 erfüllen eine Anzahl von Funktionen, wie durch die Blöcke 6a bis 6e inklusive dargestellt. Block 6a umfasst eine Wiedergabe einer Graphik einer Motorcharakteristik, in welcher das Drehmoment  $T_m$ , das durch den Motor 1 erzeugt wird, als eine Funktion von der Motorgeschwindigkeit  $N_e$  und einer Position  $\alpha$  des Beschleunigungspedals 10 gegeben ist. Mit Hilfe der Messsignale, welche stellvertretend für die Motorgeschwindigkeit  $N_e$  und der Position  $\alpha$  des Beschleunigungspedals 10 stehen, wird in Block 6a das Drehmoment  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird, bestimmt. In einigen Fällen kann ein Signal, welches für dieses Drehmoment repräsentativ ist, direkt von der Motorsteuerung erhalten werden. Block 6b umfasst eine Wiedergabe der Charakteristik des Drehmomentwandlers 2, in welcher der Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  als eine Funktion von dem Quotienten der Drehgeschwindigkeit  $N_e$  der Antriebswelle 5a und der Drehgeschwindigkeit  $N_p$  der Abtriebswelle 5b des Drehmomentwandlers 2 gegeben ist. Mit Hilfe der Messsignale, welche repräsentativ sind für die Motorgeschwindigkeit  $N_e$  und die Drehgeschwindigkeit  $N_p$  der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit wird der Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  des Drehmomentwandlers 2 in Block 6b gebildet. In Block 6c wird das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, mit

Hilfe des Drehmoments  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird und den Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  bestimmt. In Block 6d wird das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, mit einem Grenzpegel  $T_g$  für dieses Drehmoment verglichen unter Verwenden der Ausgaben  $Y$  und  $N$ . Wenn

- 5 das Drehmoment  $T_p$ , das an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, nicht den Grenzpegel  $T_g$  überschreitet, wird das Drehmoment  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird, über die Ausgabe  $N$  mit dem Quotienten von dem Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b erzeugt wird und dem Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  gleichgesetzt. Wenn das Drehmoment  $T_p$ , welches an der
- 10 Hauptwelle 3b erzeugt wird größer oder gleich zu dem Grenzpegel  $T_g$  ist, wird das Drehmoment  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird, über die Ausgabe  $Y$  mit dem Quotienten des Grenzpegels  $T_g$  und dem Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  gleichgesetzt. Letztlich wird in Block 6e mit Hilfe von dem Drehmoment  $T_m$ , welches durch den Motor 1 erzeugt wird, die Motorgeschwindigkeit  $N_e$  und eine Graphik einer Motorcharakteristik, in welcher das Drehmoment  $T_m$ , das durch den Motor 1 erzeugt wird, als eine Funktion von der Motorgeschwindigkeit  $N_e$  und dem Pegel der Kraftstoffzulieferung  $\beta$  gesetzt, wird ein passender Pegel für die Kraftstoffzulieferung  $\beta$  definiert.
- 15

- 20 In der beispielhaften Ausführungsform, die in Fig. 2 dargestellt ist, werden die Darstellungen der Graphik der Motorcharakteristik und der Charakteristik von dem Drehmomentwandler in einer elektronischen Speicherung gespeichert. Noch genauer können die Darstellungen auch als ein Algorithmus oder in hydraulischer oder mechanischer Form gespeichert werden. In einigen Fällen kann ein Signal,
- 25 welches repräsentativ für das Drehmoment  $T_m$  ist, das durch den Motor 1 erzeugt wird, von der (elektronischen) Motorsteuerung erhalten werden. Es ist auch möglich, das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, direkt mit Hilfe eines Drehmomentmessgerätes von der Abtriebswelle 5b des Drehmomentwandlers 2 direkt zu bestimmen.

Fig. 3a zeigt eine Graphik, in welcher ein Drehmoment  $T$  auf der vertikalen Achse und eine Drehgeschwindigkeit  $N$  auf der horizontalen Achse gezeigt ist. Gepunktete Kurven 11 und 12 zeigen die Beziehung zwischen dem Drehmoment  $T_p$ , welches durch die Kombination des Motors 1 und des Drehmomentwandlers 2 an der Hauptwelle 3b erzeugt wird und der Drehgeschwindigkeit  $N_p$  der Welle 3b für eine Antriebsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik. In dem Falle einer Beschleunigung von dem Zustand "Voll-Blockieren" der Antriebsvorrichtung, in welcher die Abtriebswelle 5b des Drehmomentwandlers 2 blockiert ist, und gleichzeitig die Kraftstoffzulieferung  $\beta$  zu dem Motor 1 auf einem maximalen Pegel ist, wird das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, der Kurve 11 folgen. In diesem Fall ist die Übertragungseinheit 3 in solch einer Weise ausgelegt, dass das maximale Schlupfdrehmoment  $T_s$ , max der Übertragungseinheit 3 zumindest gleich zu dem Drehmoment  $T_p$ , nom ist, welches nominal an der Hauptwelle 3b erzeugt werden kann. Eine Beschleunigung von dem stationären Zustand der Antriebsvorrichtung, in welchem die Abtriebswelle 5b nicht blockiert ist, führt zu dem Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit 3 erzeugt wird, entsprechend der Kurve 12. Dies hat zum Ergebnis, dass im Falle einer Beschleunigung von diesem stationären Zustand die Übertragungseinheit 3 nicht optimal genutzt wird.

Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, eine optimale Benutzung dieser Art zu erreichen durch Einsetzen von Elektronik und Mess- und Steuermittel in solch einer Weise, dass der Drehmomentwandler 2 mit einem zunehmenden Drehmoment-Umwandlungsfaktor  $f$  verwendet werden kann. Die Kurven 13 und 14 stellen das Profil des Drehmoments  $T_p$  dar, welches an der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit 3 während der Beschleunigung von dem Zustand "Voll-Blockieren" erzeugt wird. Ohne die Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 gemäß der Erfindung würde das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit 3 erzeugt wird, der Kurve 15 folgen, welche als eine gestrichelte Linie dargestellt ist. Diese Situation ist unerwünscht, da das Drehmoment  $T_p$ , nom, welches nominal an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, das maximale Schlupf-

drehmoment  $T_s$ , max der Übertragungseinheit 3 übersteigt. Wenn die Antriebsvorrichtung mit Begrenzungsmitteln 6, 8 und 9 gemäß der Erfindung versehen ist, kann das Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle 3b der Übertragungseinheit 3 erzeugt wird in solch einer Weise begrenzt werden, dass dieses Drehmoment der 5 Kurve 13 folgt. In Übereinstimmung mit Fig. 3a ist der Grenzpegel  $T_g$  für dieses Drehmoment konstant. Der Grenzpegel  $T_g$  ist bezogen auf ein maximales Schlupfdrehmoment  $T_s$ , max der Übertragungseinheit 3, so dass das Drehmoment  $T_p$ , das durch die Kombination des Motors 1 und des Drehmomentwandlers 2 an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, nicht das maximale Schlupfdrehmoment  $T_s$ , max 10 übersteigen kann. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Antriebsvorrichtung in solch einer Weise auszulegen, dass das maximale Drehmoment  $T_p$ , welches an der Hauptwelle der Übertragungseinheit 3 erzeugt werden kann, im Falle einer Beschleunigung von dem stationären Zustand gleich ist zu dem maximalen Schlupfdrehmoment  $T_s$ , max. Die Beschleunigung von dem stationären Zustand 15 einer Antriebsvorrichtung, die mit einem Steuermittel 6, 8 und 9 gemäß der Erfindung versehen ist, ist durch die Kurve 14 dargestellt. Während der Beschleunigung kann eine Antriebsvorrichtung dieser Art ein beträchtlich höheres Drehmoment bereitstellen, als eine vergleichbare Antriebsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik. Die dynamische Performance der Antriebsvorrichtung gemäß der 20 Erfindung ist entsprechend größer.

Fig. 3b zeigt eine Graphik, in welcher ein Drehmoment  $T$  auf der vertikalen Achse und die Zeit  $t$  auf der horizontalen Achse dargestellt ist. Für eine Antriebsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik stellt die Kurve 16 die Beziehung zwischen dem Drehmoment  $T_p$ , welches durch die Kombination des Motors 1 und des Drehmomentwandlers 2 an der Hauptwelle 3b erzeugt werden kann und der Zeit  $t$  während der Beschleunigung der Hauptwelle 3b von dem Zustand "Voll-Blockieren" dar. Wenn die Antriebsvorrichtung mit den Begrenzungsmitteln 6, 8 und 9 gemäß der Erfindung versehen ist, kann das Drehmoment  $T_p$  an der Hauptwelle 3b in solch einer Weise begrenzt werden, dass das Drehmoment  $T_p$ , welches aktuell an der Hauptwelle 3b erzeugt wird, der Kurve 17 folgt. Der Begren- 25 30

zungspegel  $T_g$  ist durch die gepunktet-gestrichelte Linie 18 angegeben und ist bezogen auf eine Ermüdungskurve, gezeigt als ein Einsatz, des Antriebsgurtes 3a. Die Anzahl von Drehungen  $n$  des Antriebsgurtes 3a ist direkt proportional zu dem Produkt der Zeit  $t$  und der Drehgeschwindigkeit  $N_p$  der Hauptwelle 3b, wobei die Proportionalitäts konstante von dem Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit 3 abhängt.

Beim Beginn der Beschleunigung im Zeitpunkt  $t_1$  ist der Grenzpegel  $T_g$  gleich zu  $T_g, n_1$ , wobei  $T_g, n_1$  auf eine maximale Gurtlast bezogen ist bei einer niedrigen Anzahl von Drehungen  $n$  des Antriebsgurtes 3a. Da die Anzahl von Drehungen  $n$  des Antriebsgurtes 3a proportional mit der Zeit  $t$  ansteigt, fällt die maximal zulässige Last auf den Antriebsgurt 3a in Übereinstimmung mit der Ermüdungskurve des Antriebsgurtes 3a. Der Grenzpegel  $T_g$  wird durch Begrenzungsmittel 6, 8 und 9 in solch einer Weise eingestellt, dass die maximal zulässige Last nicht überschritten werden kann. Beim Zeitpunkt  $t_2$  ist  $T_p$  gleich zu  $T_g$  geworden und von diesem Moment an werden die Begrenzungsmittel nicht länger auf Teile der Antriebsvorrichtung wirken.

98 202 520.7 / 0 895 006  
Van Doorne's Transmissie B.V.

28. März 2003  
N 38695 EP/DE Al/RR/sb

### **Ansprüche**

5

1. Antriebsvorrichtung für eine Motor-getriebene Last (4), insbesondere für ein Fahrzeug, welches in Fahrtrichtung aufeinanderfolgend aufweist: einen Motor (1), einen Drehmomentwandler (2) mit einer Antriebswelle (5a) und einer Abtriebswelle (5b) und einer Übertragungseinheit (3) mit einer Hauptwelle (3b) und einer sekundären Welle (3c), wobei die Vorrichtung mit Begrenzungsmitteln (6, 8 und 9) versehen ist, welche auf Teile der Antriebsvorrichtung so wirken, dass ein Drehmoment ( $T_p$ ), welches tatsächlich im Betrieb der Kombination des Motors (1) und des Drehmomentwandlers (2) auf die Hauptwelle (5b) der Übertragungseinheit (3) erzeugt wird, einen definierten Grenzpegel ( $T_g$ ) nicht überschreiten kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungseinheit (3) eine kontinuierlich variable Übertragungseinheit (3) ist, in welcher ein Drehmoment mit Hilfe von Reibungskräften übertragen werden kann, in welcher ein nominales Drehmoment ( $T_p, \text{ nom}$ ), welches durch die Kombination von Motor (1) und Drehmomentwandler (2) an der Hauptwelle (3b) der Übertragungseinheit erzeugt werden kann, größer ist als das maximale Schlupf-drehmoment ( $T_s, \text{ max}$ ) der Übertragungseinheit (3), und dass der Motor (1) und der Drehmomentwandler (2) so konstruiert sind, dass ein nominales Motordrehmoment mal der Quadratwurzel des Drehmoment-Umwandlungsfaktors ( $f$ ) in etwa gleich zu einem maximalen Schlupf-drehmoment ( $T_s, \text{ max}$ ) der Übertragungseinheit (3) ist.

10

15

20

25

2. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) in einem Niedriggeschwindigkeitsbereich der Drehgeschwindigkeit der Last (4) aktiviert werden.
- 5 3. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzpegel (Tg) im Wesentlichen gleich zum maximalen Schlupfdrehmoment ( $T_s, \max$ ) der Übertragungseinheit (3) ist, wenn die Übertragungseinheit (3) auf einem Übertragungsverhältnis gesetzt ist, welches mit der niedrigstmöglichen Drehgeschwindigkeit der sekundären Welle (5c) zusammenhängt.
- 10 4. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzpegel (Tg) abhängig von einem oder mehreren Parametern ist, wie z.B. die Temperatur des Übertragungöls, das Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit (3), die Drehgeschwindigkeit des Motors (Ne), die Beschleunigung der Hauptwelle (3b) der Übertragungseinheit (3) oder die Anzahl von Umdrehungen (n) der Hauptwelle (3b).
- 15 5. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzpegel (Tg) zumindest von einer Anzahl von Umdrehungen (n) der Hauptwelle (3b) der Übertragungseinheit (3) aus dem Stillstand in einer solchen Weise abhängig ist, dass der Grenzpegel (Tg) in das Ereignis einer zunehmenden Anzahl von Umdrehungen (n) der Hauptwelle (3b) fällt.
- 20 6. Antriebsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierlich variable Übertragungseinheit (3) mit einer Haupt-Riemenscheibe auf der Hauptwelle (5b) und einer sekundären Riemenscheibe auf der sekundären Welle (5c) vorgesehen ist und mit einem Antriebsriemen (3a), welcher um die beiden Riemenscheiben angeordnet ist, wobei die Riemenscheiben jeweils mit zwei konischen Scheiben versehen sind, von denen mindestens eine axial
- 25
- 30

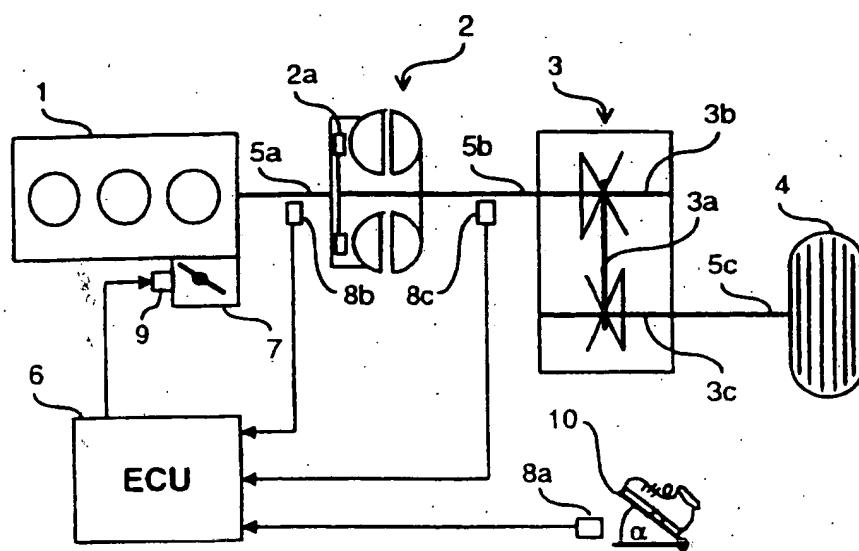
mit Hilfe von Verstellmitteln verstellt werden kann, so dass die radiale Position des Antriebsriemens (3a) zwischen den Scheiben und damit das Übertragungsverhältnis der Übertragungseinheit (3) in einer kontinuierlich variablen Weise innerhalb eines definierten Bereichs gesetzt werden kann, und in welchem das maximale Schlupfdrehmoment des Antriebsriemens das definierende Kriterium für das maximal übertragbare Drehmoment der Übertragungseinheit (3) ist.

- 5
7. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsriemen (3a) im Wesentlichen aus Metall besteht, und dass der Grenzpegel (Tg) mindestens von der Anzahl von Umdrehungen (n) der Hauptwelle (3b) der Übertragungseinheit (3) aus dem Stillstand in einer solchen Weise abhängig ist, dass der Wechsel in den Grenzpegel (Tg) auf die Ermüdungskurve des Antriebsriemens bezogen ist.
- 10
- 15
8. Antriebsvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) zunächst Messmittel (8) zum Erzeugen eines oder mehrerer Messsignale zum Bestimmen des Drehmoments (Tp) an der Hauptwelle (3b) der Übertragungseinheit (3) umfasst, zweitens Signalverarbeitungsmittel (6) zum Erzeugen eines oder mehrerer Steuersignale auf der Basis von den Messsignalen zum Steuern des Drehmoments (Tm), welches durch den Motor (1) erzeugt wird, aufweist, und drittens BetätigungsmitTEL (9) zum Begrenzen des Drehmoments (Tp) auf der Basis der Steuersignale, welches im Betrieb durch die Kombination von Motor (1) und Drehmomentwandler (2) an der Hauptwelle (3a) der Übertragungseinheit (3) erzeugt wird, umfasst.
- 20
- 25
- 30
9. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) Sensoren (8a, 8b und 8c) umfassen zum Detektieren der Umdrehungsgeschwindigkeit (Ne)

der Antriebswelle (5a) des Drehmomentwandlers (2), der Drehgeschwindigkeit (Np) der Abtriebswelle (5b) des Drehmomentwandlers (2) und zum Detektieren der Position ( $\alpha$ ) des Beschleunigungspedals (10).

- 5 10. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) den Pegel der Treibstoffversorgung ( $\beta$ ) zum Motor (1) begrenzen.
- 10 11. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welcher der Drehmomentwandler (2) mit einem einstellbaren Drehmomentwandlerfaktor (f) konstruiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) den Drehmomentwandlungsfaktor (f) des Drehmomentwandlers (2) begrenzen.
- 15 12. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welchem der Drehmomentwandler (2) mit einer Drehmomentwandler-Sperrkupplung (2a) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsmittel (6, 8 und 9) die Drehmomentwandler-Sperrkupplung (2a) des Drehmomentwandlers (2) beeinträchtigen.

FIG. 1



28.03.00

2/4

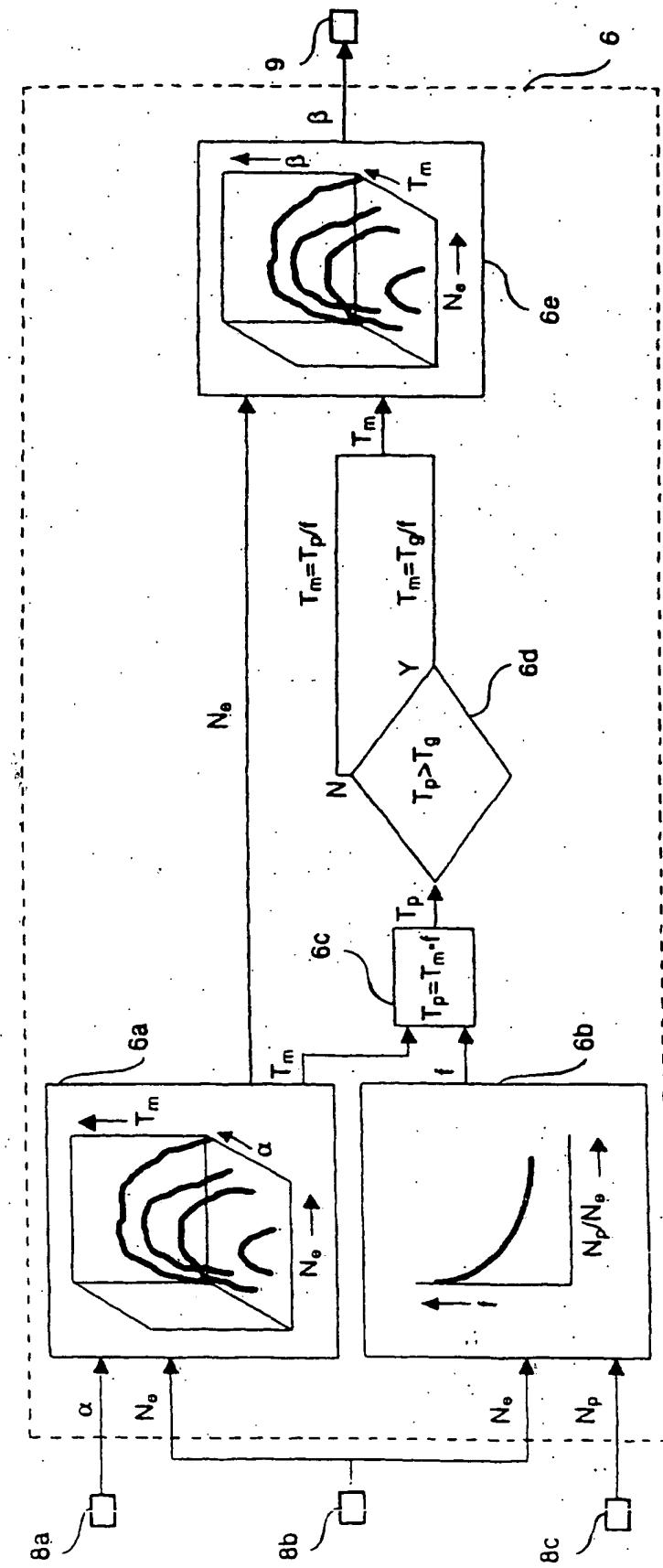
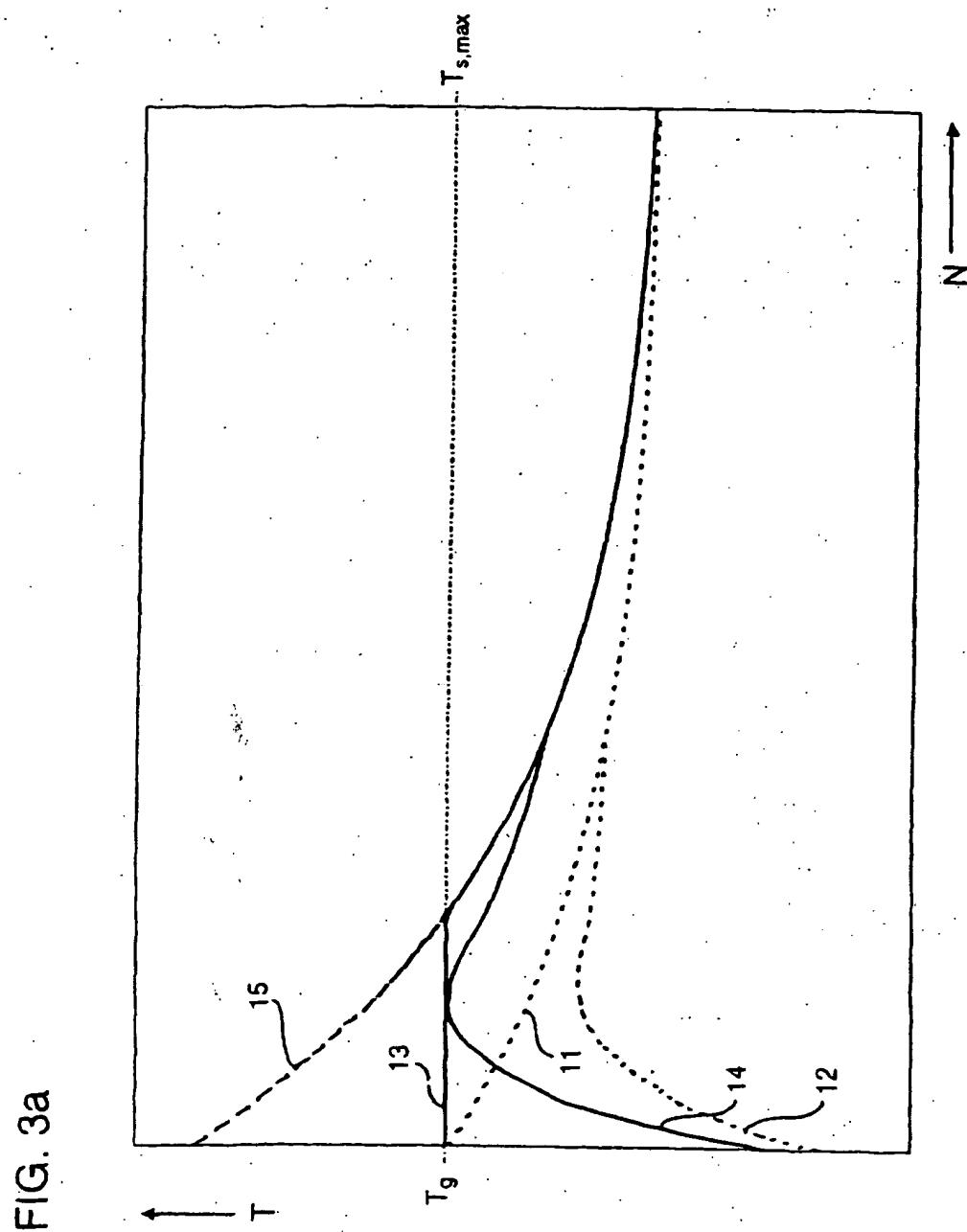


FIG. 2

28.03.03

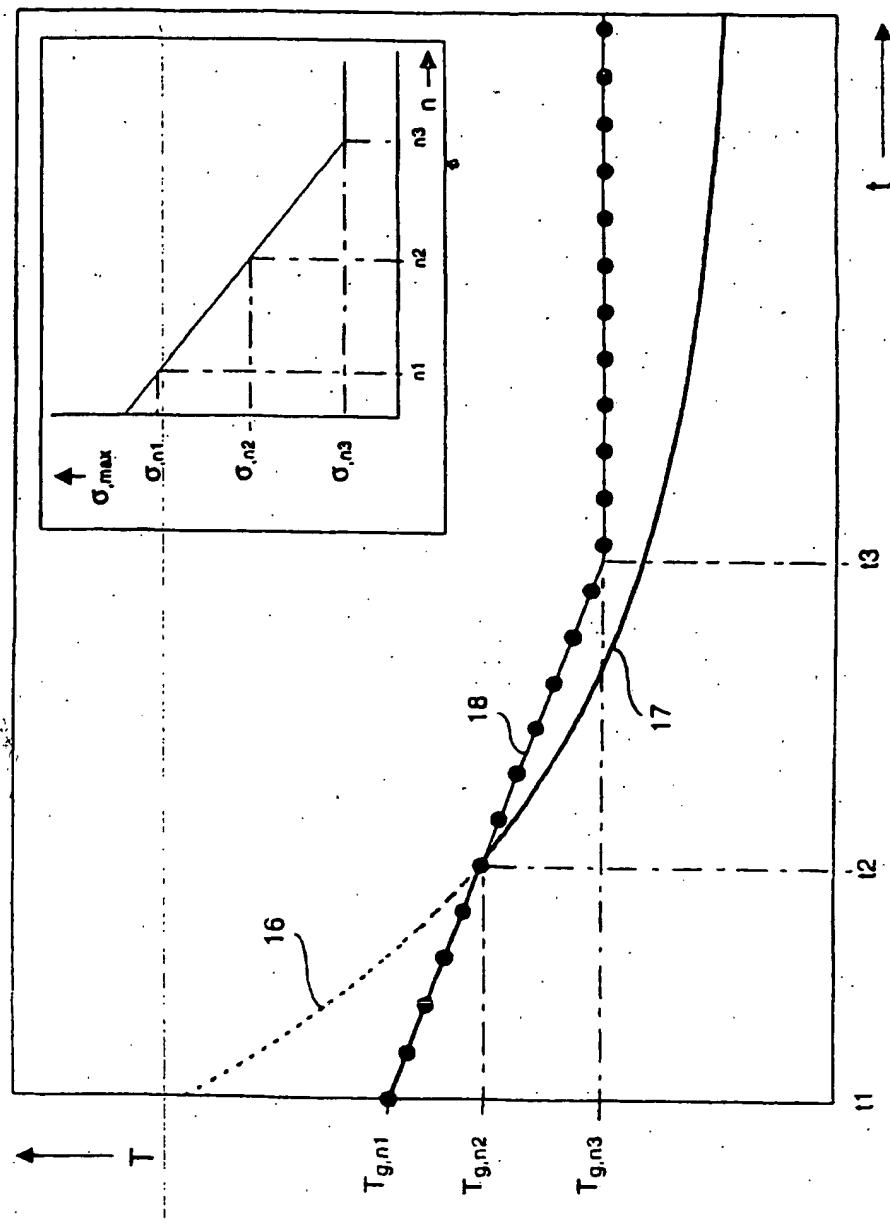
3/4



28.03.03

4/4

FIG. 3b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**